

(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 262 263 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
04.12.2002 Patentblatt 2002/49

(51) Int Cl. 7: B23B 29/02, B23B 29/034

(21) Anmeldenummer: 02004137.2

(22) Anmeldetag: 25.02.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR

Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 30.05.2001 DE 10126543

(71) Anmelder: Ex-Cell-O GmbH  
73054 Eislingen (DE)

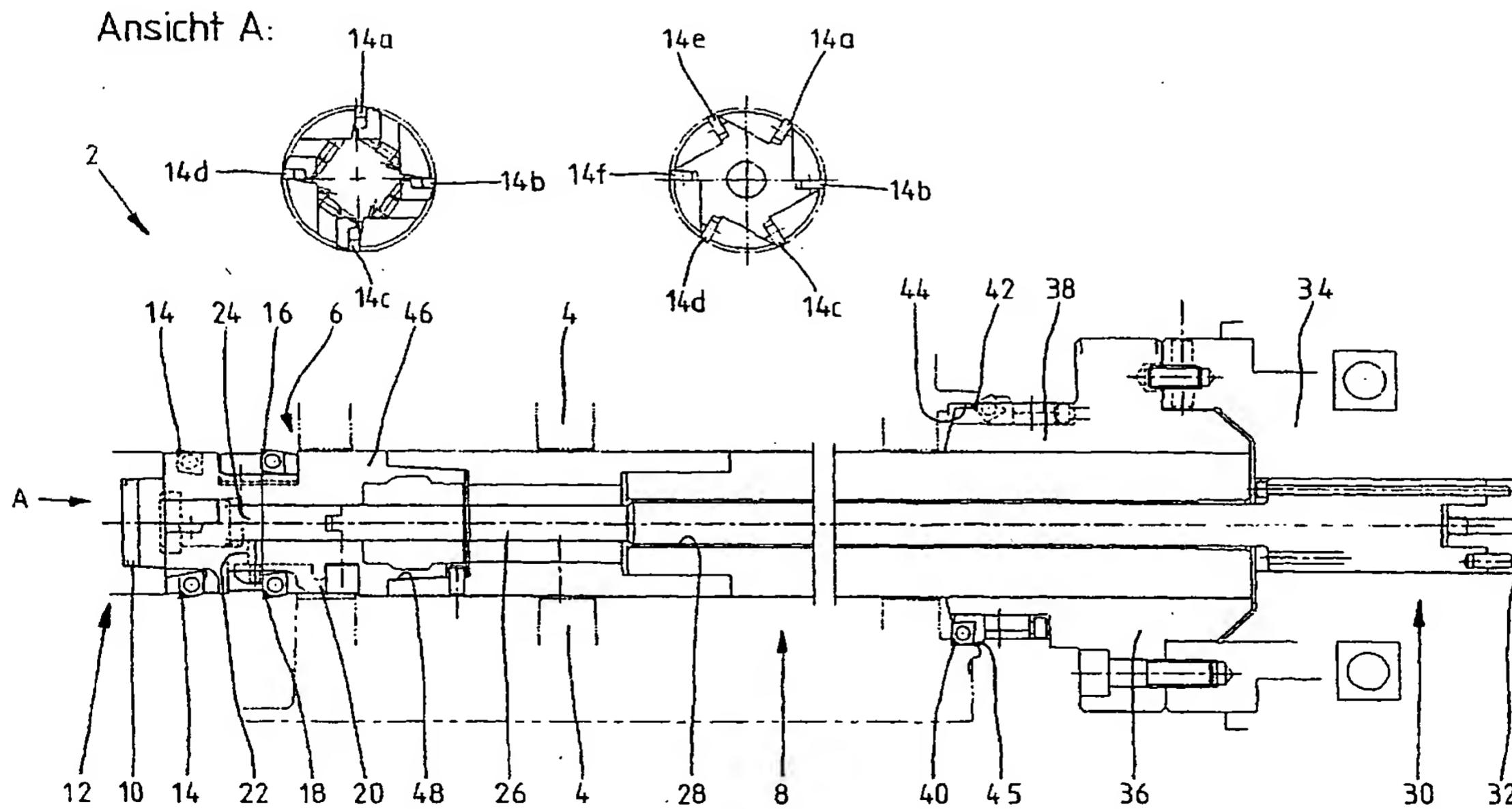
(72) Erfinder: Schmid, Martin  
73230 Kirchheim/Teck (DE)

(74) Vertreter: Winter, Brandl, Fünniss, Hübner, Röss,  
Kaiser, Polte, Partnerschaft  
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei  
Bavariaring 10  
80336 München (DE)

## (54) Bohrstangeneinheit

(57) Bohrstangeneinheit zum Bearbeiten von axial  
hintereinander angeordneten Bohrungen bzw. Lagerab-  
schnitten mit einer ersten Bohrstange, die mit einer  
zweiten Bohrstange koppelbar ist, und mindestens auf

einer der Bohrstangen drei Schneiden axial hinterein-  
ander angeordnet sind, wobei die Spantiefe der mittleren  
Schneide zwischen der der äußeren Schneiden  
liegt, sowie Verfahren zur Ansteuerung der Bohrstan-  
geneinheit.



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bohrstangeneinheit zum Bearbeiten von axial hintereinander liegenden Ausnehmungen, beispielsweise Bohrungen und Lagerabschnitte gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und Verfahren zum Ansteuern dieser Bohrstangeneinheit gemäß den Patentansprüchen 16, 17 bzw. 18.

[0002] Ein Einsatzgebiet derartiger Bohrstangeneinheiten ist beispielsweise die Bearbeitung von Kurbelgehäusen. Diese Gehäuse haben eine Lagergasse, die von axial hintereinander liegenden Lagerabschnitten gebildet wird. In Abhängigkeit von der Kurbelwellenlänge erstrecken sich die Lagerabschnitte über eine erhebliche Axiallänge, so daß zum Ausbilden derselben in fertigungstechnische Hinsicht hohe Anforderungen gestellt werden.

[0003] Eine Vorrichtung zur Bearbeitung derartiger Lagerungsabschnitte beschreibt die Druckschrift WO 98/41350. Die dort offenbare Werkzeugmaschine verfügt über eine frei auskragende mit Schneiden versehene Bohrstange, die an einen Gegenhalter ankoppelbar ist. Dabei wird die Bohrstange über den Gegenhalter derart geführt, daß Radialauslenkungen reduziert werden. Die Bohrstange hat eine optimal nachstellbare Fertigschneide zur Endbearbeitung und eine Schrupschneide zur Vorbearbeitung. Durch die Reduzierung der Radialauslenkungen der Bohrstange können Kurbelgehäuse mit engeren Toleranzabmessungen bzgl. der Lagerungsabschnitte gefertigt werden, was sich nicht nur positiv auf den späteren Betrieb, sondern ebenfalls vorteilhaft auf die Schneiden auswirkt, deren Standzeit durch eine genaue axiale Führung verlängert wird.

[0004] Schwerspanende Werkstoffe wie zum Beispiel GGV und Bimetall bedingen jedoch aufgrund der geringeren Schnittwerte eine geänderte Spanaufteilung. In den herkömmlichen Lösungen lassen sich die Taktzeiten durch Erhöhung der Vorschubgeschwindigkeit nicht verkürzen, da dann die Schneiden höheren Verschleiß unterworfen sind und so häufige Werkzeugwechsel erforderlich werden.

[0005] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Bohrstangeneinheit und Verfahren zum Bearbeiten von axial hintereinander liegenden Bohrungen, z.B. Lagerabschnitte einer Lagergasse, zu schaffen durch die auch bei schwer zerspanbaren Werkstoffen eine minimale Taktzeit möglich ist.

[0006] Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Bohrstangeneinheit durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich der Verfahren durch die Patentansprüche 16, 17 bzw. 18 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß verfügt die Bohrstangeneinheit über zwei miteinander koppelbare Bohrstangen, von der zumindest eine mit einer Schrups-, einer Zwischen- und einer Fertigschneide versehen ist.

[0008] Der Begriff Bohrstange bezieht sich ebenfalls

auf eine Stützstange, die keine Schneiden trägt und daher lediglich als Gegenhalter zur Reduzierung der radialen Bewegungen der Schneiden tragenden Bohrstange eingesetzt wird.

5 [0009] Entsprechend der Spantiefe der Schneiden wird zwischen Schrups- (Vorbearbeitung, Schruppen), Zwischen-(Zwischenbearbeitung, Vorschichten), Fertigschneiden (Endbearbeitung, Endschichten) unterschieden, wobei die Spantiefe von der Schrupschneide zur Fertigschneide abnimmt. Zumindest die Fertigschneide ist über einen Zustellmechanismus während der Bearbeitung in Radialrichtung zustellbar. Somit kann die Fertigschneide radial nach innen, d. h. eingesteuert, und radial nach außen, d. h. ausgesteuert, werden. Der Spanabtrag erfolgt dabei im ausgesteuerten Zustand.

[0010] Erfindungsgemäß lassen sich drei Ausführungsformen der Bohrstangeneinheit unterscheiden. Je nach Ausführungsform eignet sich ein Grundverfahren zur Ansteuerung der Bohrstangeneinheit besonders.

20 [0011] Bei einer ersten bevorzugten Ausführungsform sind auf einer ersten Bohrstange zumindest eine Schrups-, Zwischen- und Fertigschneide angeordnet. Eine zweite Bohrstange verfügt über keine Schneiden, so daß diese lediglich als Gegenhalter zur Unterdrückung der störende Radialbewegungen der ersten Bohrstange eingesetzt wird.

25 [0012] Die zweite Bohrstange fährt in die Lagergasse ein und koppelt auf der gegenüberliegenden Seite an der ersten Bohrstange an. Anschließend fährt die zweite Bohrstange zurück, wobei durch die Mitnahme der ersten Bohrstange die Lagerabschnitte vorwärts bearbeitet werden.

30 [0013] Bei einer zweiten und dritten vorteilhaften Ausführungsform sind auf beiden Bohrstangen Schneiden angeordnet, so daß eine Lagergasse zeitgleich durch beide Bohrstangen bearbeitbar ist. Dabei sind die Schneiden zumindest einer Bohrstange derart im Axialabstand zu einer Kupplung zwischen den Bohrstangen 35 ausgebildet, daß diese Bohrstange in die Lagergasse einfahren kann, ohne daß sich ihre Schneiden im Eingriff befinden.

35 [0014] Die zweite Ausführungsform sieht vor, an einer ersten Bohrstange mindestens eine Schrupschneide und auf einer zweiten Bohrstange zumindest eine Schrupschneide, Zwischen- und Fertigschneide anzuordnen. Die Schneiden der zweiten Bohrstange sind in einem gewissen Abstand von der Kupplung ausgebildet.

40 [0015] Die erste Bohrstange fährt mit eingesteuerter Fertigschneide in eine Lagergasse ein, so daß sich nur die Schrupschneide im Eingriff befindet. Sobald innerhalb der Lagergasse Kupplungskontakt mit der zweiten Bohrstange, deren Schneiden sich noch außerhalb der Lagergasse befinden, hergestellt ist, fährt die erste Bohrstange mit ausgesteuerten Fertigschneide zurück, so daß die bereits vorbearbeiteten Lagerabschnitte endbearbeitet werden. Durch den Kupplungskontakt

wird die zweite Bohrstange mitgeführt, wodurch die übrigen Lagerabschnitte bearbeitet werden.

[0016] Bei der dritten Ausführungsform werden bei den Bohrstangen mindestens eine Schrupp-, Zwischen- und Fertigschneide zugeordnet, wobei sich die Schneiden beider Bohrstangen in einem entsprechenden Axialabstand von der Kupplung befinden. Die Schneiden der zweiten Bohrstange sind in Radialrichtung justierbar.

[0017] Die zweite Bohrstange fährt mit eingesteuerten Schneiden soweit in die Lagergasse ein, bis die Kupplung mit der gegenüberliegenden Lagergassenseite fluchtend abschließt. Nach dem erfolgten Kupplungskontakt mit der ersten Bohrstange fährt die zweite Bohrstange zurück, so daß demgemäß die von ihren Schneiden durchfahrenen Lagerabschnitte bearbeitet werden. Die erste Bohrstange wird entsprechend mitgeführt, so daß die übrigen Lagerabschnitte bearbeitet werden.

[0018] Sonstige vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

[0019] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer bevorzugten Bohrstangeneinheit zur Bearbeitung von axial hintereinander liegenden Lagerabschnitten mit Schneiden auf einer Bohrstange;

Figur 2 eine schematische Ansicht einer vorteilhafte Alternative zu Figur 1 mit Schneiden auf beiden Bohrstangen und

Figur 3 eine schematische Ansicht einer vorteilhafte Alternative zu Figur 2 mit Schneiden auf beiden Bohrstangen.

[0020] In Figur 1 ist eine schematische Ansicht einer Bohrstangeneinheit 2 zur Bearbeitung von axial hintereinander liegenden Lagerabschnitten 4, bspw. einer Lagergasse 6 eines Kurbelwellengehäuses, dargestellt. Die Bohrstangeneinheit 2 hat eine erste Bohrstange 8, die über eine Kupplung 10 starrseitig mit einem Gegenhalter, im Folgenden zweite Bohrstange 12 genannt, koppelbar ist. Diese Bohrstangen 8, 12 werden jeweils über eine auf einem Vorschubschlitten montierte Spindel angetrieben, so daß die Bohrstangen 8, 12 synchron in Axialrichtung bewegbar und mit gleicher Drehzahl antriebbar sind. Hinsichtlich weiterer Einzelheiten des Aufbaus der Werkzeugmaschine sei der Einfachheit halber auf die WO 98/41305 A1 der Anmelderin verwiesen.

[0021] Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind an der zweiten Bohrstange 12, d.h. dem Gegenhalter, keine Schneiden ausgebildet. Die Bohrstange 8 hat an ihrem vorderen, zur Kupplung 10 benachbarten Endabschnitt eine Vielzahl von Schruppschneiden 14, eine in Axialrichtung zu den Schruppschneiden 14 beabstandete Zwischenschneide 16 und

eine Fertigschneide 18, die in der Darstellung gemäß Figur 1 gegenüber der Zwischenschneide 14 um etwa 0,5 mm nach rechts (Ansicht nach Figur 1) versetzt ist.

[0022] Gemäß der in Figur 1 dargestellten Ansicht A können bspw. vier oder sechs Schruppschneiden 14 a bis 14 f am Umfang der Bohrstange 8 verteilt werden.

[0023] Über die Schruppschneiden 14 erfolgt eine Vorbearbeitung der Lagerabschnitte 4, die Zwischenschneide 16 ist so ausgeführt, daß die Schnitttiefe zur

10 Schruppschneide 14 etwa 0,1 bis 0,125 mm beträgt. Die Schnitttiefe der Fertigschneide 18 beträgt etwa 0,025 bis 0,05 mm zur Zwischenschneide 16.

[0024] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Fertigschneide 18 in Radialrichtung verstellbar ausgeführt, so daß während des Bearbeitungsvorganges eine Kompensation möglich ist. Hierzu ist die Fertigschneide 18 auf einem Biegeklemmhalter 20 gelagert, der am Außenumfang der ersten Bohrstange 8 befestigt ist. Die Radialauslenkung des Biegeklemmhalters 20

20 erfolgt über einen in Radialrichtung verschiebbaren in der ersten Bohrstange 8 geführten Stift 22, der auf einer Steuerfläche 24 einer Innenwelle 26 abgestützt ist. Diese Innenwelle 26 ist in einer Axialbohrung 28 der ersten Bohrstange 8 geführt und über eine Kupplungseinrich-

25 tung 30 mit einer Innenspindel 32 der Spindelanordnung zum Antreiben der Bohrstange 8 verbunden. Die erste Bohrstange 8 ist drehfest mit einer Außenspindel 34 in der Spindelanordnung verbunden.

[0025] Die erste Bohrstange 8 hat im Kupplungsbe-

30 reich an die Spindelanordnung einen radial erweiterten Bund 36, der mit einem flanschartigen Abschnitt an der Außenspindel 34 befestigt ist und einen gegenüber dem flanschartigen Abschnitt radial zurückgesetzten nabenförmigen Abschnitt 38, an dem zwei weitere Werkzeug-

35 schneiden 40, 42 vorgesehen sind. Über die Werkzeug-

schneide 40 erfolgt eine Bearbeitung einer Ringschulter 44, während mit der Werkzeugschneide 42 eine Fase

45 ausgebildet wird. Diese zusätzlichen Werkzeug-

schneiden 40, 42 gelangen erst dann in Eingriff, wenn

40 sämtliche Lagerabschnitte 4 durch die eingangs be-

schriebenen Schneiden 14, 16, 18 bearbeitet sind.

[0026] Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein die Schneiden 14, 16, 18, die Kupplung 10 und den Stift 22 aufnehmender Teil als Auswechsel-

45 stück 46 ausgeführt, das in eine Aufnahme 48 der Bohrstange 8 einsetzbar ist. Auch die Steuerfläche 24 ist an einem auswechselbaren Abschnitt ausgebildet, der drehfest mit der Innenwelle 26 verbunden ist. Durch Auswechseln dieser Bauelemente kann die erste Bohr-

50 stange 8 auf einfache Weise an unterschiedliche Axiallängen und Geometrien der Lagergasse 6 angepaßt werden.

[0027] Zu Beginn der Bearbeitung einer Lagergasse 6 befinden sich die Schruppschneiden 14 in der Darstel-

55 lung gemäß Figur 1 rechts von dem ersten zu bearbeitenden Lagerabschnitt 4. Die zweite Bohrstange 12 fährt in die Lagergasse 6 ein und koppelt an der ersten Bohrstange 8 an, so daß diese in Radialrichtung abge-

stützt ist. Die Antriebe werden synchronisiert und die zweite Bohrstange 12 zurück- bzw. die erste Bohrstange 8 in die Lagergasse 6 eingefahren. Entsprechend gelangen die Schruppschneiden 14, die Zwischenschneide 16 und die radial verstellbare Fertigschneide 18 aufeinander folgend bei den Lagerabschnitten 4 in Eingriff. Durch die Spanaufteilung kann die Standzeit der Fertigschneide 18 gegenüber herkömmlichen Lösungen wesentlich erhöht und ein höherer Axialvorschub eingestellt werden, so daß dementsprechend die Taktzeit reduziert ist. Die Fertigschneide 18 muß dabei nur eine minimale Spantiefe zerspanen, so daß eine hochpräzise Fertigung möglich ist. Nach oder während der Bearbeitung des letzten Lagerabschnittes 4 gelangen die zusätzlichen Werkzeugschneiden 40, 42 in Eingriff, so daß die Ringschulter 44 und die Fase 45 bearbeitet werden.

**[0028]** Während dieser Bearbeitung werden die Innenrspindel 32 und die Außenspindel 34 synchron zueinander angetrieben, so daß die Drehwinkelposition zwischen Innenwelle 26 und Bohrstange 8 unverändert bleibt. Zur Radialverstellung der Fertigschneide 18 wird eine Drehzahldifferenz zwischen Innenrspindel 32 und Außenspindel 34 eingestellt, so daß die Steuerfläche 24 gegenüber der Bohrstange 8 verdreht und der Stift 22 in Radialrichtung verschoben wird. Durch diese Radialverschiebung des Stiftes 22 wird der Biegeklemmhalter 20 entsprechend ausgelenkt und die Radialposition der Fertigschneide 18 verstellt. Nach erfolgter Verstellung werden Innenrspindel 32 und Außenspindel 34 wieder mit gleicher Drehzahl angetrieben. Nach der Endbearbeitung der Lagerabschnitte 4 und der stirnseitigen Bereiche wird die Fertigschneide 18 eingesteuert, d.h. radial nach innen bewegt, die Kupplung 10 zwischen den Bohrstangen 8, 12 gelöst und die erste Bohrstange 8 in der Darstellung gemäß Figur 1 nach rechts aus der Lagergasse herausgefahren - ein nächster Bearbeitungszyklus kann beginnen.

**[0029]** In Figur 2 ist ebenfalls eine schematische Ansicht einer Bohrstangeneinheit 2 zur Bearbeitung von axial hintereinander liegenden Lagerabschnitten 4, bspw. einer Lagergasse 6 eines Kurbelwellengehäuses, dargestellt. Jedoch sind bei dieser Ausführungsform der Bohrstangeneinheit 2 auf beiden Bohrstangen 8, 12 Schneiden 14, 18, 50, 52, 54 ausgebildet.

**[0030]** Aufgrund der erfindungsgemäßen Parallelen zwischen der vorbeschriebenen Ausführungsform und dieser Variante im Aufbau und Antrieb der Bohrstangen 8, 12, wird nur auf die entscheidenden Unterschiede, nämlich auf die Ausführungsform spezifische Anzahl und Ausrichtung der Schneiden 14, 18, 50, 52, 54 bzgl. ihrer Bearbeitungsrichtung und ein sich dafür besonders geeignetes Bearbeitungsverfahren erläutert. Die Reihenfolge, in der sich die Schneiden 14, 18, 50, 52, 54 auf den Bohrstangen 8, 12 im Eingriff befinden, bzw. der gegenseitige Axialabstand und die Spantiefe ändern sich zu dem Ausführungsbeispiel in Figur 1 nicht. Dies betrifft auch die Lagerung und Zustellbarkeit der Fertigschneiden 18, 54 in Radialrichtung.

**[0031]** Die erste Bohrstange 8 hat in ihrem benachbarten Endabschnitt zur Kupplung 10 auf einem Auswechselstück 46 vorzugsweise vier Schruppschneiden 14 und eine Fertigschneide 18. Dabei ist die Fertigschneide 18 derart auf der Bohrstange 8 ausgerichtet, daß eine Endbearbeitung der Lagerabschnitte 4d, 4e nur möglich ist, wenn die erste Bohrstange 8 gemäß der Darstellung in der Figur 2 aus der Lagergasse 6 nach rechts herausfährt.

**[0032]** Die zweite Bohrstange 12 verfügt vorzugsweise über vier Schruppschneiden 50, eine Zwischenschneide 52 und eine Fertigschneide 54 auf einem Auswechselstück 46. Die Schneiden 50, 52, 54 sind derart in einem Axialabstand von der Kupplung 10 entfernt ausgebildet, daß die Bohrstange 12 mit ihrer Kupplung 10 zahlreiche Lagerabschnitte 4 durchfahren kann, ohne daß sich die Schneiden 50, 52, 54 innerhalb der Lagergasse 6 befinden. In dieser Ausprägungsform ist der Axialabstand so gewählt, daß die Kupplung 10 der zweiten Bohrstange 12 drei Lagerabschnitte 4 durchfahren kann und sich die Schneiden 50, 52, 54 noch außerhalb der Lagergasse 6 befinden.

**[0033]** Zu Beginn der Bearbeitung einer Lagergasse 6 befinden sich die Schneiden 14, 18, 50, 52, 54 außerhalb der Lagerabschnitte 4, wobei die Fertigschneiden 18, 54 eingesteuert sind. Die Bohrstangen 8, 12 fahren bis zum gegenseitigen Kupplungskontakt in die Lagergasse ein, so daß durch das Einfahren der ersten Bohrstange 8 bereits eine fliegende Vorbearbeitung der Lagerabschnitte 4e, 4d durch die Schruppschneiden 14 sowie eine Bearbeitung der Ringschulter 44 und der Fase 45 durch die Werkzeugschneiden 40, 42 erfolgt. Die Schneiden 50, 52, 54 der zweiten Bohrstange 12 befinden sich noch außerhalb der Lagergasse 6. Die Antriebe werden synchronisiert und die Fertigschneiden 18, 54 über eine kurzzeitige Drehzahldifferenz der Innenrspindel 32 zur Außenspindel 34 ausgesteuert, d. h. radial nach außen bewegt. Diese Austeuerung erfolgt analog den Ausführungen zur Einstreuung in Figur 1.

Anschließend wird die erste Bohrstange 8 zurück- und entsprechend die zweite Bohrstange 12 in die Lagergasse 6 eingefahren, so daß die Lagerabschnitte 4d, 4e zeitgleich mit den Lagerabschnitten 4a, 4b bearbeitet werden. Die Bearbeitung des mittleren Lagerabschnitts 4c erfolgt durch die Schneiden 50, 52, 54 der zweiten Bohrstange 12. Nach erfolgter Endbearbeitung sämtlicher Lagerabschnitte 4 werden die Fertigschneiden 18, 54 eingesteuert, die Kupplung 10 gelöst und die zweite Bohrstange 12 in der Darstellung gemäß Figur 1 nach links aus der Lagergasse 6 herausgefahren - ein neuer Bearbeitungszyklus kann beginnen.

**[0034]** Die Ausprägungsform und das Verfahren nach Figur 2 eignen sich besonders für Werkstoffe wie zum Beispiel GGV, die mit niedrigen Schnittgeschwindigkeiten bearbeitet werden müssen. Da niedrige Schnittgeschwindigkeiten in hohen Taktzeiten resultieren, ist es vorteilhaft, die Lagergasse von beiden zugänglichen Seiten zeitgleich zu bearbeiten, um so die Taktzeit zu

senken. Dabei hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn bei einem 4 Zylinder Kurbelwellengehäuse ein Verhältnis von 2/3, d. h. die Schneiden 14, 18 der ersten Bohrstange 8 bearbeiten zwei und die Schneiden 50, 52, 54 der zweiten Bohrstange 12 drei Lagerabschnitte 4. Entsprechend wird bei einem 5 Zylinder Kurbelwellengehäuse ein Verhältnis von 3/3 gewählt, wodurch die Taktzeit um 50 % gegenüber einer einseitigen Bearbeitung gemäß Figur 1 reduziert werden kann.

[0035] Des Weiteren treten durch die Reduzierung der Lagerabschnitte 4 pro Schneide 14, 18, 50, 52, 54 weniger Stillstandszeiten der Bohrstangeneinheit 2 auf, da der häufige Wechsel der Schneiden 14, 18, 50, 52, 54 entfällt. Folglich fallen seltener Rüstvorgänge an, wodurch die Verfügbarkeit der Bohrstangeneinheit 2 steigt. Die Verfügbarkeit läßt sich weiter erhöhen, wenn ebenfalls auf der ersten Bohrstange 8 eine Zwischenschneide 16 ausgebildet ist, da dann auch an der Fertigschneide 18 geringere Kräfte auftreten und folglich eine Standzeitverlängerung erzielt wird.

[0036] In Figur 3 ist wie in den Figuren 1 und 2 eine schematische Ansicht einer Bohrstangeneinheit 2 zur Bearbeitung von axial hintereinander liegenden Lagerabschnitten 4, bspw. einer Lagergasse 6 eines Kurbelwellengehäuses, dargestellt. Im Unterschied zur Figur 1 bzw. in Anlehnung an Figur 2 sind bei dieser Variante auf beiden Bohrstangen 8, 12 Schneiden 14, 16, 18, 50, 52, 54 ausgebildet.

[0037] Bzgl. dem Aufbau und Antrieb der Bohrstangen 8, 12 sowie dem gegenseitigen Axialabstand und die Spantiefe der Schneiden 14, 16, 18, 50, 52, 54 ist auf die Erläuterungen in Figur 1 bzw. 2 verwiesen. Die Zustellbarkeit der Fertigschneiden 18, 54 in Radialrichtung ist entsprechend diesen vorhergehenden Erläuterungen.

[0038] An der ersten Bohrstange 8 sind vorzugsweise drei Schruppschneiden 14, eine Zwischenschneide 16 und eine Fertigschneide 18 ausgebildet. Dabei befinden sich die Schneiden 14, 16, 18 in einem derartigen Axialabstand von der Kupplung 10 auf einem Auswechselstück 46, daß die Kupplung 10 zwei Lagerabschnitte 4 durchfahren kann, während sich die Schneiden 14, 16, 18 noch außerhalb der Lagergasse 6 befinden.

[0039] Auf der zweiten Bohrstange 12 sind drei Schruppschneiden 50, eine Zwischenschneide 52 und eine Fertigschneide 54 angeordnet, wobei im Unterschied zu den vorbeschriebenen Ausführungsformen die Schruppschneiden 50 und die Zwischenschneide 52 ebenfalls in Radialrichtung zustellbar sind. Die Lagerung der Schruppschneiden 50 und der Zwischenschneide 52 auf Biegeklemmhaltern 20 sowie die radiale Auslenkung der Biegeklemmhalter 20 mittels in Radialrichtung verschiebbarer Stifte 22 erfolgt entsprechend der radialen Zustellbarkeit der Fertigschneiden 18, 54 in den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen. Jedoch stützen sich die Stifte 22 nicht auf einer Steuerfläche 24, sondern auf einem Polygonabschnitt 56 der Innenwelle 26 ab. Vorteilhaft an dem Polygonabschnitt

56 ist, daß aufgrund seiner Symmetrie keine Unwucht an der Innenwelle 26 erzeugt wird. Ferner läßt sich ein Polygonabschnitt 56 einfacher fertigen als eine Steuerfläche 24. Die Schneiden 50, 52, 54 befinden sich auf

5 einem Auswechselstück 46 in einem derartigen Axialabstand von der Kupplung 10, daß entsprechend der Anordnung der Schneiden 14, 16, 18 auf der Bohrstange 8 zwei Lagerabschnitte 4 ohne Einfahren der Schneiden 50, 52, 54 in die Lagergasse 6 durchfahren werden können. Die Schneiden 50, 52, 54 sind dabei so ausgerichtet, daß eine Bearbeitung der Lagerabschnitte 4 nur beim Heraus- bzw. Zurückfahren der zweiten Bohrstange 12 gemäß der Figur 3 nach links aus der Lagergasse 6 erfolgen kann. D. h. von der Kupplung 10 aus betrachtet ist die Fertigschneide 54 vor der Zwischenschneide 52 und der Schruppschneide 50 ausgebildet.

[0040] Die Bearbeitung beginnt mit dem Einfahren der zweiten Bohrstange 12 in die Lagergasse 6 bis die Kupplung 10 mit der gegenüberliegenden Seite der Lagergasse 6 fluchtend abschließt. Aufgrund ihres Axialabstands von der Kupplung 10 haben die Schneiden 50, 52, 54 die Lagerabschnitte 4a, 4b, 4c durchfahren. Da die Schneiden 50, 52, 54 jedoch eingesteuert sind, ist noch kein Spanabtrag erfolgt. Die erste Bohrstange 8

20 koppelt an die zweite Bohrstange 12 an und die Antriebe werden synchronisiert. Die Schneiden 18, 50, 52, 54 werden entsprechend den Erläuterungen zu den Figuren 1 und 2 durch eine kurzzeitige Drehzahldifferenz der Innenspindel 32 zur Außenspindel 34 ausgesteuert und die Bohrstange 12 aus- bzw. die erste Bohrstange 8 in die Lagergasse 6 gefahren. Dabei wird zuerst der mittlere Lagerabschnitt 4c durch die Schneiden 50, 52, 54 der zweiten Bohrstange 12 und anschließend die Lagerabschnitte 4b, 4a zeitgleich mit den Lagerabschnitten

25 4d, 4e durch die Schneiden 50, 52, 54 bzw. 14, 16, 18 bearbeitet. Nach und während der zeitgleichen Bearbeitung der Lagerabschnitte 4a und 4d, gelangen die zusätzlichen Werkzeugschneiden 40, 42 in Eingriff, so daß die Ringschulter 44 und die Fase 45 ausgebildet wird.

30 40 Sobald sämtliche Lagerabschnitte 4 endbearbeitet wurden, werden die Schneiden 18, 50, 52, 54 eingesteuert, die Kupplung 10 gelöst und die zweite Bohrstange 12 wird gemäß der Darstellung in Figur 3 nach rechts aus der Lagergasse 6 herausgefahren - ein neuer Bearbeitungszyklus kann beginnen.

[0041] Wie bereits in dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 erläutert, dient die Bearbeitung der Lagergasse 6 durch zwei Bohrstangen 8, 12 der Reduzierung der Taktzeit. Das Verfahren eignet sich 35 daher besonders für Werkstoffe, die aufgrund ihrer Eigenschaften keine hohe Schnittgeschwindigkeit ermöglichen. Besonders empfiehlt sich diese Variante mit je einer Zwischenschneide 16, 52 auf den Bohrstangen 8, 12 für schwerspanbare Werkstoffe, die mit geringen Schnitttiefen bearbeitet werden. Folglich läßt sich entsprechend den Ausführungen zu Figur 2 die Verfügbarkeit einer derartigen Bohrstangeneinheit 2 durch die Reduzierung der Schneidenwechselintervalle erhöhen.

[0042] Bohrstangeneinheit zum Bearbeiten von axial hintereinander angeordneten Bohrungen bzw. Lagerabschnitten mit einer ersten Bohrstange, die mit einer zweiten Bohrstange koppelbar ist, und mindestens auf einer der Bohrstangen drei Schneiden axial hintereinander angeordnet sind, wobei die Spantiefe der mittleren Schneide zwischen der der äußen Schneiden liegt, sowie Verfahren zur Ansteuerung der Bohrstangeneinheit.

## Bezugszeichenliste

[0043]	
2	Bohrstangeneinheit
4	Lagerabschnitt
4a	Lagerabschnitt
4b	Lagerabschnitt
4c	Lagerabschnitt
4d	Lagerabschnitt
4e	Lagerabschnitt
6	Lagergasse
8	erste Bohrstange
10	Kupplung
12	zweite Bohrstange
14	Schruppschneide
14a	Schruppschneide
14b	Schruppschneide
14c	Schruppschneide
14d	Schruppschneide
14e	Schruppschneide
14f	Schruppschneide
16	Zwischenschneide
18	Fertigschneide
20	Biegeklemmhalter
22	Stift
24	Steuerfläche
26	Innenwelle
28	Axialbohrung
30	Kupplungseinrichtung
32	Innenspindel
34	Außenspindel
36	Bund
38	nabenförmiger Absch
40	Werkzeugschneide
42	Werkzeugschneide
44	Ringschulter
46	Auswechselstück
48	Aufnahme
50	Schruppschneide
52	Zwischenschneide
54	Fertigschneide
56	Polygonabschnitt

## Patentansprüche

## 1. Bohrstangeneinheit (2) zum Bearbeiten von axial

hintereinander liegenden Bohrungen bzw. Lagerabschnitten (4) mit einer Bohrstange (8), die mit einer zweiten Bohrstange (12) koppelbar ist, wobei zumindest eine der Bohrstangen (8, 12) mit mindestens einer Schruppschneide (14, 50) und einer Fertigschneide (18, 54) versehen ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der Schruppschneide (14, 50) und der Fertigschneide (18, 54) mindestens eine Zwischenschneide (16, 52) angeordnet ist, deren Spantiefe zwischen derjenigen der Schruppschneide (14, 50) und der Fertigschneide (18, 54) liegt.

15 2. Bohrstangeneinheit nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Bohrstange (12) über einen eigenen Antrieb verfügt.

20 3. Bohrstangeneinheit nach den Patentansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Bohrstange (12) mindestens eine Schruppschneide (50) und Fertigschneide (54) trägt, zwischen denen vorzugsweise mindestens eine Zwischenschneide (52) angeordnet ist.

25 4. Bohrstangeneinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fertigschneiden (18, 54) der beiden Bohrstangen (8, 12) in Radialrichtung zustellbar sind.

30 5. Bohrstangeneinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schruppschneiden (14, 50) und/oder Zwischenschneiden (16, 52) der beiden Bohrstangen (8, 12) in Radialrichtung zustellbar sind.

35 6. Bohrstangeneinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die in Radialrichtung zustellbaren Schneiden (18, 50, 52, 54) auf Biegeklemmhaltern (20) gelagert sind, die an dem Außenumfang der Bohrstange (8, 12) befestigt sind und deren Radialposition durch Drehzahldifferenz einer Innenwelle (26), die in einer Axialbohrung (28) der Bohrstange (8, 12) geführten wird, zur Bohrstange (8, 12) einstellbar ist.

40 7. Bohrstangeneinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zwischenschneide (16, 52) axial in einem geringeren Abstand an der Fertigschneide (18, 54) angeordnet ist als an der Schruppschneide (14, 50).

45 8. Bohrstangeneinheit nach Patentanspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zwischenschneide (16, 52) und die Fertigsschneide (18, 54) etwa auf dem gleichen Umfangsabschnitt angeordnet sind, wobei der axiale Abstand 0,5 mm beträgt.

9. Bohrstangeneinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spantiefe zwischen der Zwischenschneide (16, 52) und der Schruppschneide (14, 50) größer ist als die Spantiefe zwischen der Fertigschneide (18, 54) und der Zwischenschneide (16, 52). 5

10. Bohrstangeneinheit nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spantiefe zwischen der Zwischenschneide (16, 52) und der Schruppschneide (14, 50) 0,1 mm bis 0,125 mm beträgt. 10

11. Bohrstangeneinheit nach Patentanspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spantiefe zwischen der Fertigschneide (18, 54) und der Zwischenschneide (16, 52) vorzugsweise 0,025 mm bis 0,05 mm beträgt. 15

12. Bohrstangeneinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß vorzugsweise vier oder sechs Schruppschneiden (14, 50) auf den Bohrstangen (8, 12) ausgebildet sind. 20

13. Bohrstangeneinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schruppschneide (14, 50) in einem axialen Abstand zu einer Kupplung (10) angeordnet ist, der mindestens dem Abstand von zwei Lagerabschnitten (4) entspricht. 25

14. Bohrstangeneinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Innenwelle (26) über einen Polygonabschnitt (56) auf die Schruppschneide (50) und Zwischenschneide (52) und über eine Steuerfläche (24) auf die Fertigschneide (54) wirkt. 30

15. Bohrstangeneinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die eine Bohrstange (8, 12) einen radial erweiterten Bund (36) hat, an dem mindestens eine Werkzeugschneide (40, 42) zur Ausbildung einer Ringschulter (44) oder einer Fase (45) befestigt ist. 35

16. Verfahren zum Ansteuern einer Bohrstangeneinheit (2) mit einer Bohrstange (8, 12), auf der zumindest eine Schruppschneide (14), Zwischenschneide (16) und Fertigschneide (18) angeordnet sind, wobei die Fertigschneide (18) radial zustellbar ist, und die mit einer zweiten Bohrstange (12), die an die erste Bohrstange (8) koppelbar ist und mit der eine Vielzahl von axial hintereinanderliegenden Bohrungen bzw. Lagerabschnitten (4) bearbeitbar sind, mit den Schritten: 40

- Einfahren der zweiten Bohrstange (12) in die

50

55

Lagerabschnitte (4) und Ankoppeln an die erste Bohrstange (8).

- Zurückfahren der zweiten Bohrstange (12) und entsprechendes Mitführen der ersten Bohrstange (8), wodurch die Bearbeitung (Schruppen, Vorschichten, Endschlichten) der Lagerabschnitte (4) durch die Schneiden (14, 16, 18) der ersten Bohrstange (8) erfolgt.
- Entkoppeln und Einsteuern der Fertigschneide (18) der ersten Bohrstange (8).
- Ausfahren der ersten Bohrstange (8).

17. Verfahren zum Ansteuern einer Bohrstangeneinheit (2) mit einer Bohrstange (8), auf der zumindest eine Schruppschneide (14) und Fertigschneide (18) angeordnet sind, und mit einer zweiten Bohrstange (12), auf der zumindest eine Schruppschneide (50), Zwischenschneide (52) und Fertigschneide (54) angeordnet sind, und die an die erste Bohrstange (8) ankoppelbar ist, wobei die Fertigschneiden (18, 54) beider Bohrstangen (8, 12) radial zustellbar sind, und mit der eine Vielzahl von axial hintereinanderliegenden Bohrungen bzw. Lagerabschnitten (4) bearbeitbar sind, mit den Schritten:

- Einfahren der ersten Bohrstange (8) mit eingeschalteter Fertigschneiden (18) in einige der Lagerabschnitte (4), so daß eine fliegende Bearbeitung (Schruppen) dieser Lagerabschnitte (4) erfolgt.
- Einfahren der zweiten Bohrstange (12) und ankoppeln an die ersten Bohrstange (8), wobei sich die Schneiden (48, 50, 52) der zweiten Bohrstange (12) außerhalb der Lagerabschnitte (4) befinden.
- Aussteuern der Fertigschneiden (18, 54) der beiden Bohrstangen (8, 12).
- Zurückfahren der ersten Bohrstange (8), so daß die weitere Bearbeitung (Endschlichten) der bereits fliegend geschruppten Lagerabschnitte (4) durch die erste Bohrstange (8) erfolgt, wobei gleichzeitig durch die entsprechende Mitnahme der zweiten Bohrstange (12) die Bearbeitung (Schruppen, Vorschichten, Endschlichten) der übrigen Lagerabschnitte (4) stattfindet.
- Entkoppeln und Einsteuern der Fertigschneiden der beiden Bohrstangen (8, 12)
- Ausfahren der zweiten Bohrstange (12).

18. Verfahren zum Ansteuern einer Bohrstangeneinheit (2) mit einer Bohrstange (8), auf der zumindest eine Schruppschneide (14), Zwischenschneide (16) und Fertigschneide (18) angeordnet sind, wobei die Fertigschneide (18) radial zustellbar ist, und einer zweiten Bohrstange (12), auf der zumindest eine Schruppschneide (50), Zwischenschneide (52) und eine Fertigschneide (54) angeordnet sind,

wobei die Schneiden (50, 52, 54) radial einstellbar sind, und die an die erste Bohrstange (8) ankoppelbar ist, und mit der eine Vielzahl von axial hintereinanderliegenden Bohrungen bzw. Lagerabschnitten (4) bearbeitbar sind, mit den Schritten:

5

- Einfahren der zweiten Bohrstange (12) mit eingesteuerten Schneiden (50, 52, 54) in einige der Lagerabschnitte (4).
- Ankoppeln der ersten Bohrstange (8) an die zweite Bohrstange (12).
- Aussteuern der Schneiden (50, 52, 54) der zweiten Bohrstange (12) sowie der Fertigschneide (18) der ersten Bohrstange (8).
- Zurückfahren der zweiten Bohrstange (12) und entsprechendes Mitführen der ersten Bohrstange (8), so daß die Bearbeitung (Schruppen, Vorschlichten, Endschlichten) der Lagerabschnitte (4) erfolgt.
- Entkoppeln der ersten Bohrstange und einsteuern der Schneiden (18, 50, 5, 54) der beiden Bohrstangen (8, 12).
- Ausfahren der ersten Bohrstange (8).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

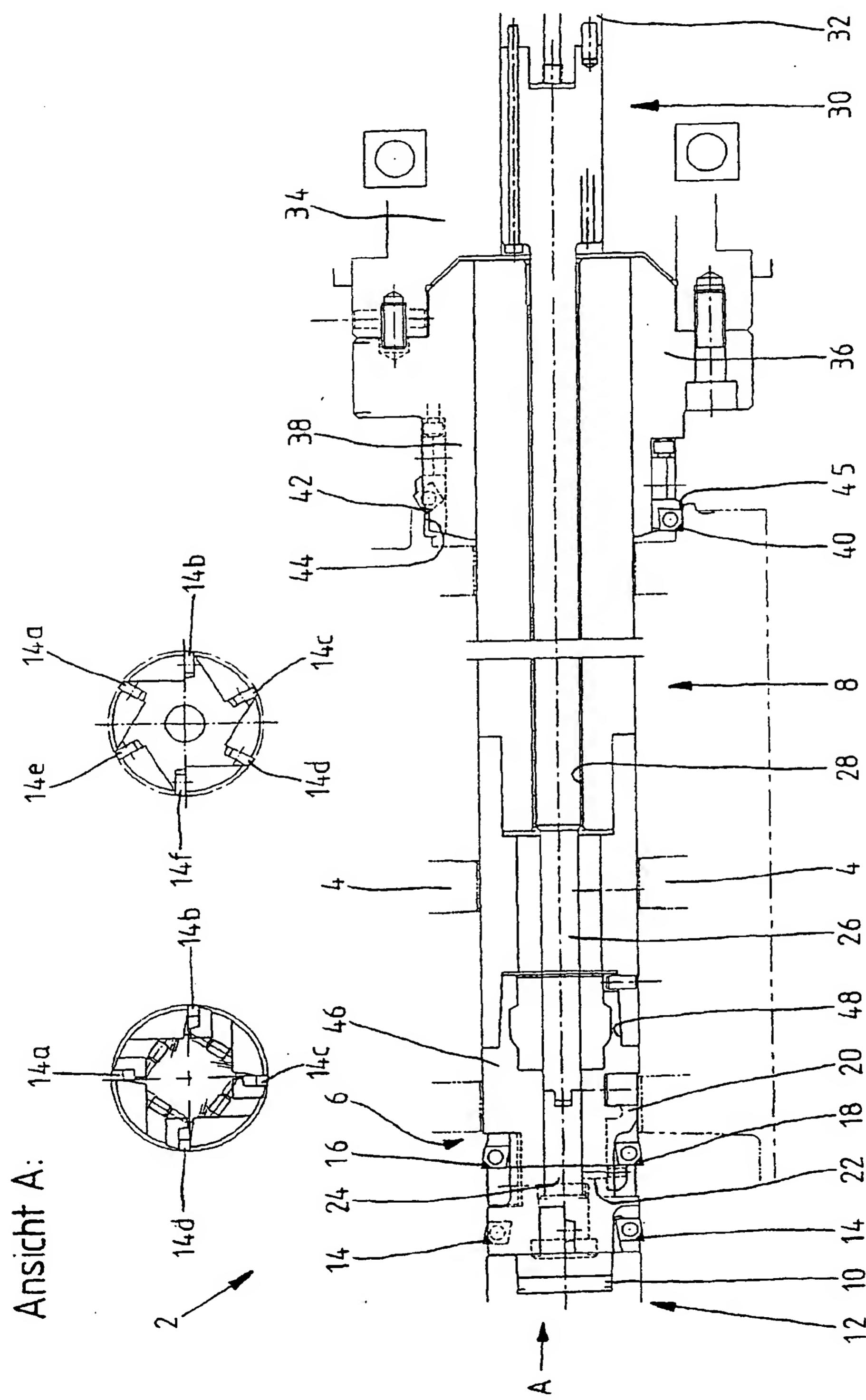
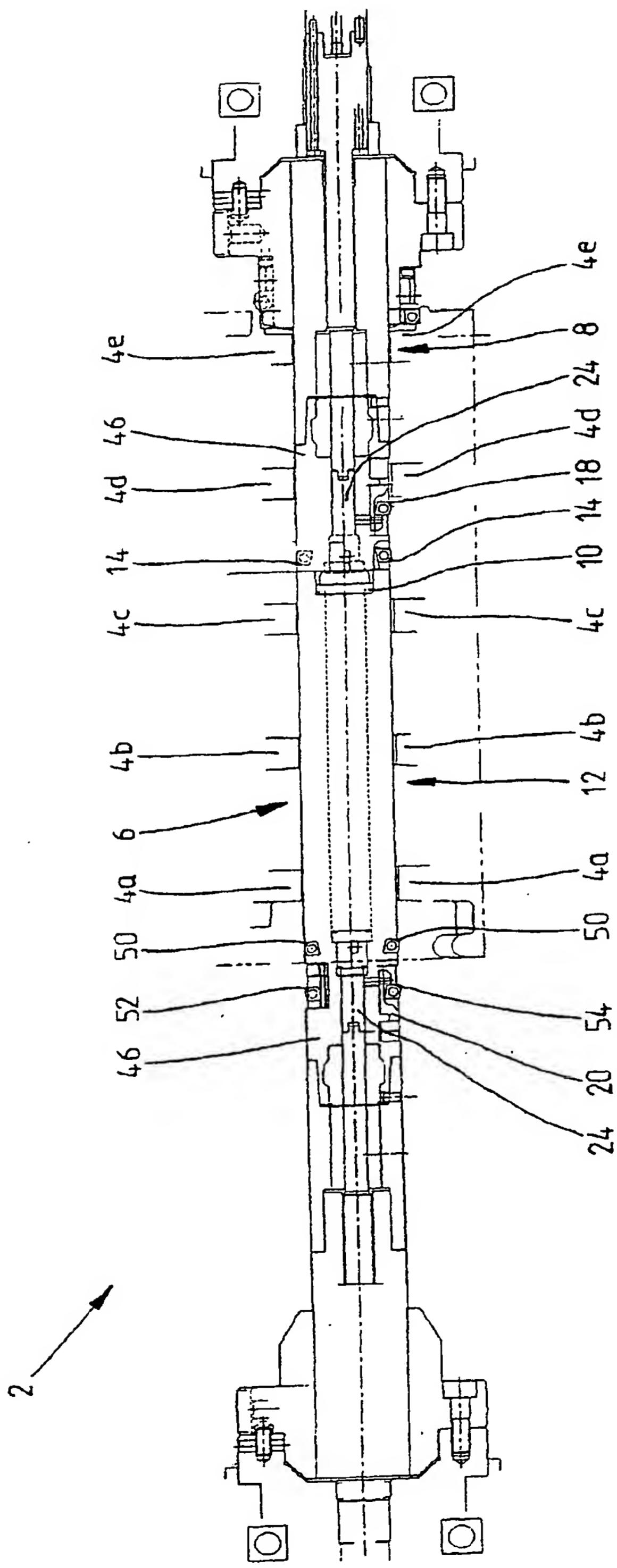


Fig. 1



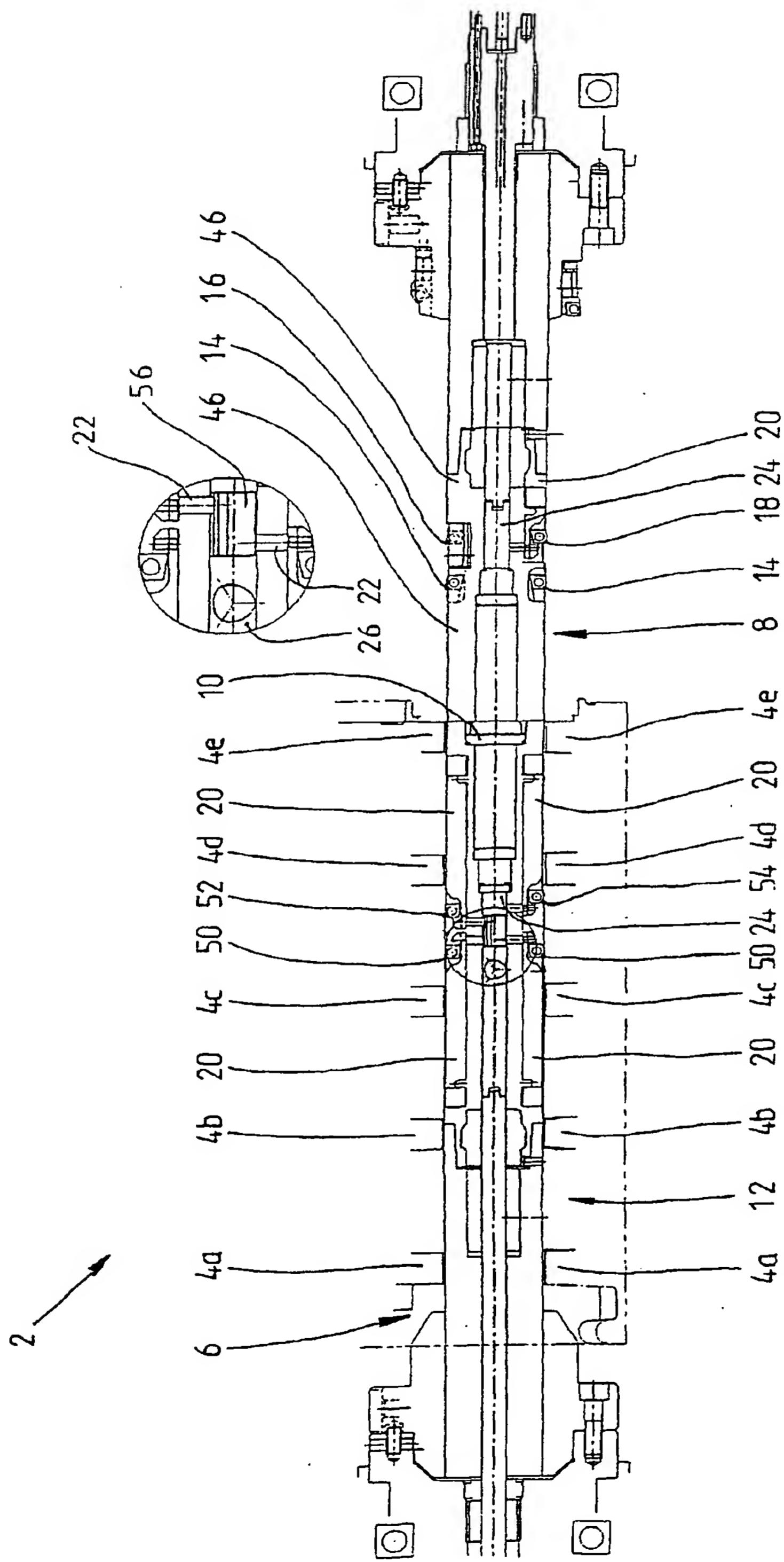


Fig. 3



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D, A	WO 98 41350 A (HENZLER PETER ;STRAUB HANS (DE); BARTHOLD HEINZ (DE); EX CELL O GM) 24. September 1998 (1998-09-24) * Seite 14, Zeile 11 – Zeile 29; Abbildungen 1,2 * ---	1-6, 16-18	B23B29/02 B23B29/034
A	DE 37 37 746 A (EISCHEID KARL) 16. Juni 1988 (1988-06-16) * Abbildungen 1-3 * ---	1	
A	US 3 018 675 A (SULLIVAN JACK O ET AL) 30. Januar 1962 (1962-01-30) * Abbildung 1 * -----	1	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)			
B23B			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	28. August 2002	Rilliard, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 00 4137

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-08-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9841350	A	24-09-1998	DE	19711317 A1	01-10-1998	
			AT	204522 T	15-09-2001	
			WO	9841349 A1	24-09-1998	
			WO	9841350 A1	24-09-1998	
			DE	59801251 D1	27-09-2001	
			EP	0968069 A1	05-01-2000	
			US	6343899 B1	05-02-2002	
DE 3737746	A	16-06-1988	DE	3737746 A1	16-06-1988	
			AT	79316 T	15-08-1992	
			DE	3873691 D1	17-09-1992	
			EP	0315123 A2	10-05-1989	
			ES	2034107 T3	01-04-1993	
			AT	48775 T	15-01-1990	
			AU	589760 B2	19-10-1989	
			AU	7138787 A	22-10-1987	
			DE	3761182 D1	25-01-1990	
			EP	0242638 A1	28-10-1987	
			GR	3000293 T3	15-03-1991	
			JP	2572061 B2	16-01-1997	
			JP	62249714 A	30-10-1987	
			US	4768599 A	06-09-1988	
US 3018675	A	30-01-1962		KEINE		